

10 (9). Плечи округлены, надкрылья более овальные, их наибольшая ширина в средней части, пунктировка бороздок надкрылий нерегулярная, эдеагус более плавно изогнут, с развитым вооружением эндофаллуса, параметры более длинные и узкие. 5,1 мм. Восточные Карпаты (Красна: пещера «Дружба»).  
D. *werchratskii* sp. n.

Шиленков В. Г., Ризун В. Б. Новый вид слепой жужелицы рода *Duvalius* (Coleoptera, Carabidae) из Закарпатья // Вестн. зоологии. — 1989. — № 4. — С. 83—85.  
Pawłowski J. Revision du genre *Trechus* Clairv. (Coleoptera, Carabidae) du Proche Orient // Acta zool. cracov. — 1979. — 23, N 11. — P. 247—474.

Государственный природоведческий музей ИАН Украины  
(290008 Львов)

Получено 10.03.93

УДК 595.799

И. Н. Шалимов, В. Г. Радченко, Т. Д. Петриченко

## ВОЗДЕЙСТВИЕ НАРКОТИЗАЦИИ УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ НА ПОВЕДЕНИЕ ШМЕЛЕЙ

Вплив наркотизації вуглекислого газу на поведінку джмелів. — Шалімов І. І., Радченко В. Г., Петриченко Т. Д. — Обробка джмелиної сім'ї вуглекислим газом призводить до зниження фуражівної активності та зростання потреби в кормі, викликаючи зрушення енергетичного балансу в негативний бік. В результаті голодування частина розплоду викидається з гнізда.

Ключевые слова: Джмелі, суспільна поведінка, наркоз, вуглекислий газ.

Influence of Carbon-Dioxide Narcotization on Bumble Bees Behaviour. — Shalimov I. I., Radchenko V. G., Petrichenko T. D. — Narcotization of a bumble bee family with carbon dioxide results in decrease of its forage activity and increase of food demand, causing energetic balance shift to the negative side. As a result of starvation, a part of brood is ejected from the nest.

Key words: Bumble bees, social behaviour, narcosis, carbon dioxide.

При работе с агрессивными шмелями часто применяется обработка особей семьи углекислым газом ( $\text{CO}_2$ ), обеспечивающая временное подавление их двигательной активности. Но этот удобный прием имеет свою отрицательную сторону — после обработки шмели начинают выбрасывать расплод, в результате чего уменьшается численность семьи, снижается эффективность ее опылительной деятельности и т. д. Данное явление неоднократно регистрировалось как нами, так и другими авторами (Pomeroy, Plowright, 1979).

В естественных условиях выбрасывание личинок часто наблюдается при дефиците белкового корма (пыльцы) в семье (Miyamoto, 1960; Sakagami, Katayama, 1977; Pomeroy, 1980). Некоторые исследователи (Owen, 1980; Owen, Plowright, 1982; Plowright, Laverly, 1984) связывают уничтожение расплода и, в частности, выбрасывание личинок в семьях, не подвергавшихся какой-либо обработке, с гипотезой Гамильтона (Hamilton, 1964) о происхождении общественной жизни и перепончатокрылых насекомых, исходя из которой, рабочим особям выгоднее выращивать своих сестер, чем своих братьев или даже собственное потомство. Поэтому генетические интересы рабочих особей должны быть направлены против выведения самцов в потомстве матки. Правда, пока отсутствуют недвусмысленные данные о том, что выбрасываются личинки только будущих самцов (Pomeroy, Plowright, 1979; Pomeroy, 1980; Радченко, 1989).

Наркотизация пчел углекислым газом приводит к большим изменениям в их физиологии и поведении (Ribbands, 1950; Austin, 1955 и др.). У рабочих особей медо-

носных пчел обработка  $\text{CO}_2$  стимулирует развитие прилежащих тел головного мозга, способствуя выделению ими ювенильного гормона, который вызывает процессы оогенеза и некоторые другие преобразования (Сковронек, 1983). Ускоренное развитие половой системы после наркотизации углекислым газом впервые было отмечено и для молодых репродуктивных самок шмелей (Боднарчук, 1982; Шалимов, 1982; Радченко, 1989). Это подтвердилось в дальнейших опытах (Röseler, Roseler, 1984; Röseler, 1985).

Чтобы выяснить, происходят ли аналогичные физиологические процессы после наркотизации  $\text{CO}_2$ , не только у молодых репродуктивных самок, но, как мы предположили, и у рабочих особей шмелей, в том числе занимающихся фуражировкой, нами были проведены опыты в июле 1987 г. на семьях шмеля городского (*Bombus hypnorum* L.). Изменения пищедобывательной активности фуражиров, их иерархический статус и потребность в корме определялись в следующих вариантах опытов:

1. В шмелиных семьях были сформированы две партии (по 20 особей) индивидуально маркированных фуражиров. Половину из них подвергли двукратной 10-минутной обработке углекислым газом. Экспозиция обработки была одинаковой для всех вариантов опытов и выбрана нами на основании ранее полученного положительного эффекта в экспериментах с молодыми репродуктивными самками. Фуражировочную активность регистрировали с 7.00 до 9.00 ч.

Установлено, что обработка фуражиров углекислым газом существенно снижает уровень их летной активности. Так, в первой опытной группе в каждый последующий за наркотизацией день количество вылетов фуражиров за кормом составляло 96, 35, 17,2 и 9,1 % от контроля. Во второй группе, соответственно, 114, 42, 50 и 8,2 %. Прекратившие пищедобывательную деятельность фуражиры переключаются на работу внутри гнезда или начинают нести сторожевую службу с ярко выраженным агрессивным поведением — настойчиво атакуют при приближении к шмелевнику даже на 2—3 м. Это свидетельствует о повышении их иерархического статуса. Следует отметить, что через 2—3 дня после обработки углекислым газом цвет опушения покровов тела таких особей становится более контрастным. Это подтвердилось и в опытах 1988 г. Описанные изменения носили обратимый характер. Возврат к первоначальной форме деятельности мы склонны объяснить тем, что этот вариант опыта проведен в середине июня — периоде расцвета семьи с максимальным ингибирующим воздействием феромонов матки на репродуктивную систему рабочих особей.

2. Для проверки предполагаемого увеличения потребления пищи, а также изменений, которые происходят в жировом теле и репродуктивной системе, являющейся индикатором гормонального статуса, после обработки углекислым газом было отловлено 16 фуражиров. Из них составили 4 пары одинаковых по размерам особей. Каждая пара разносилась в контрольную и опытную группу. Шмелей содержали в индивидуальных ячейках с градуированными кормушками. Предшествующая опыту 32-часовая регистрация потребления 45 %-го раствора меда показала равнозначность групп; за это время шмели будущего контрольного варианта съели 570,36 мм<sup>3</sup>, а опытного — 568,5 мм<sup>3</sup> корма. Через 15 ч после обработки опытной группы углекислым газом в каждую ячейку поместили по две кормушки: с разбавленным медом и медо-пыльцевой смесью для произвольного выбора того или иного вида корма. Концентрацию обоих растворов контролировали рефрактометром РДУ.

Последующей 48-часовой регистрацией отмечено, что суммарное количество потребленного корма контрольной группы составило 764 мм<sup>3</sup>, в том числе 186,2 мм<sup>3</sup> углеводно-белковой смеси, а опытной, соответственно, 797,22 и 305,76 мм<sup>3</sup>, что показывает увеличение поглощения шмелями опытной группы медово-пыльцевой смеси в 1,64 раза. Это свидетельствует о явно возросшей потребности в белковом корме.

Препарирование фуражиров второго варианта опыта показало существенные различия в развитии яичников (овариев) между каждой из четырех пар особей. Длина наиболее развитых терминальных ооцитов составила в контроле 0,1—0,15 мм, в опыте — 0,3—0,4 мм, а жировое тело увеличилось с I до IV степени развития (по 4-бальной шкале Мауриньо для медоносных пчел).

3. В заключительном варианте опыта углекислым газом обрабатывались две шмелиные семьи. После наркотизации опытную семью с избытком снабжали углеводно-белковым кормом, чтобы исключить последствия искусственно вызванного недостатка корма. Перед летковыми отверстиями гнезд обеих семей устанавливались лотки раз-

мером 150×75 см для сбора выброшенных личинок. Проведенные 4-дневные учеты показали, что из опытной семьи была выброшена лишь одна личинка на третий день, а из контрольной — 0, 2, 7 и 4 особи в день.

Таким образом, приведенные экспериментальные данные убедительно показывают, что обработка шмелиной семьи углекислым газом приводит к нарушению оптимального соотношения полнэтических (функциональных) групп, спаду фуражировочной активности и увеличению потребности в корме. В результате этих изменений происходит сдвиг энергетического баланса семьи в негативную сторону; наступает голод, и часть расплода выбрасывается из гнезда. Поэтому для поддержания нормальной жизнедеятельности семьи, в случае вынужденной ее обработки углекислым газом, необходимо проводить добавочное обеспечение кормом в течение первых 4 дней.

В заключении можно добавить, что существующий антагонизм между маткой и рабочими особями, проявляющийся в поедании яиц и выбрасывании личинок рабочими, у которых более развиты яичники, на наш взгляд, в определенной мере может быть связан с естественным увеличением концентрации CO<sub>2</sub> внутри гнезда по мере роста числа членов семьи. Однако влияние разных доз углекислого газа, не вызывающих анестезию особей, еще не изучено. Известно только, что в опытах Пувро (Pouvreau, 1970) по изучению теплопродукции шмелей в одном случае матка *Bombus lapidarius* L., находящаяся в камере микрокалориметра, где, наоборот, отсутствовал CO<sub>2</sub> (поглощался раствором NaOH), снижала продукцию тепла по мере повышения температуры, тогда как обычно выработка тепла у шмелей увеличивается с повышением внешней температуры. Объяснения указанному выше явлению еще не найдено.

- Боднарчук Л. И. Привлечение и разведение одиночных пчел и шмелей // Насекомые-опылители сельскохозяйств. культур.— Новосибирск, 1982.— С. 56—58.
- Радченко В. Г. Биология шмелиной семьи.— Киев, 1989.— 55 с.
- Сковронек В. Эффект анестезирования CO<sub>2</sub> на развитие рабочих пчел // Апиомондия. 29 Междунар. конгр. по пчеловод., Будапешт, 25—31 авг., 1983: Прогр. и аннот. докл.— Бухарест, 1983.— С. 181—182.
- Hamilton W. D. The genetical evolution of social behaviour // J. Theor. Biol.— 1964.— 7.— P. 1—52.
- Miyamoto S. Observations on the behaviour of *Bombus diversus* Smith (Biological studies on Japanese bees, XIII) // Insectes sociaux.— 1960.— 7.— P. 39—56.
- Owen R. E. Population genetics of social Hymenoptera with worker produced males // Heredity.— 1980.— 45.— P. 31—46.
- Owen R. E., Plowright R. C. Worker-queen conflict and male parentage in bumble bees // Behav. Ecol. Sociobiol.— 1982.— 11, N 2.— P. 91—99.
- Plowright R. G., Lavery T. M. The ecology and sociobiology of bumble bees // Annual review of entomology.— Palo Alto (California), 1984.— 29.— P. 175—199.
- Pomeroy N. Brood bionomics of *Bombus ruderatus* in New Zealand (Hymenoptera: Apidae) // Canad. Entomol.— 1980.— 111, N 8.— P. 865—874.
- Pomeroy N., Plowright R. C. Larval ejection following CO<sub>2</sub> narcosis of bumble bees (Hymenoptera: Apidae) // J. Kansas Entomol. Soc.— 1979.— 1.— P. 215—217.
- Pouvreau A. Quelques aspects de la thermogenèse des femelles de bourdons (Insectes, Hymenoptères, Apoidea, *Bombus lapidarius* L., *Bombus terrestris* L.) // Comp. Rend. Soc. biol.— 1970.— 164, N 4.— P. 727—733.
- Ribbands C. R. Changes in the behaviour of honey-bees following their recovery from anaesthesia // J. Exper. Biol.— 1950.— 27.— P. 302—310.
- Röseler P.-F. A technique for year-round rearing of *Bombus terrestris* (Apidae, Bombini) // Apidologie.— 1985.— 16, N 2.— P. 165—169.
- Röseler P.-F., Röseler I. Der Einfluß von CO<sub>2</sub> und der Kauterisation der Pars intercerebralis auf die Aktivität der Corpora alata und die Eibildung bei Hummeln (*Bombus hypnorum* und *Bombus terrestris*) // Zool. Jb. Physiol.— 1984.— 88, N 2.— S. 237—246.
- Sakagami Sh. F., Katayama E. Nests of some Japanese bumble bees (Hymenoptera: Apidae) // J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. XI Zool.— 1977.— 21.— P. 92—153.

Институт зоологии НАН Украины  
(252601 Киев)

Получено 17.03.92